

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-177129

(43)Date of publication of application : 02.07.1999

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

(21)Application number : 09-345964

(71)Applicant : ROHM CO LTD

(22)Date of filing : 16.12.1997

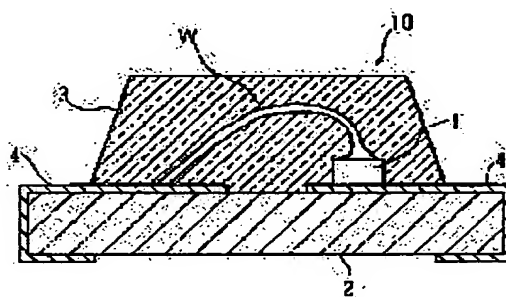
(72)Inventor : TODA HIDEKAZU  
ISOKAWA SHINJI

## (54) CHIP TYPE LED, LED LAMP AND LED DISPLAY

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the light-emitting efficiency of an LED by increasing the quantity of light to be incident from an LED light emitting element on a sealing body.

SOLUTION: For this chip type LED 10, the LED light-emitting element 1 bonded to a printed wiring board 2 is covered with the sealing body and the sealing body is low melting point glass 3. The refractive index of the low melting point glass 3 is about 2 and the refractive index of the LED light emitting element 2 is about 2.3-4.0. In such a manner, by using the low melting point glass 3 as the sealing body, the light emitting efficiency is improved. Since the low melting glass 3 does not absorb moisture, the chip type LED 10 withstands the change of a using environment as well.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-177129

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月2日

(51) Int.Cl.<sup>4</sup>

H 0 1 L 33/00

識別記号

F I

H 0 1 L 33/00

A

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-345964

(22) 出願日 平成9年(1997)12月16日

(71) 出願人 000116024

ローム株式会社

京都府京都市右京区西院溝崎町21番地

(72) 発明者 戸田 秀和

京都市右京区西院溝崎町21番地 ローム株式会社内

(72) 発明者 磯川 慎二

京都市右京区西院溝崎町21番地 ローム株式会社内

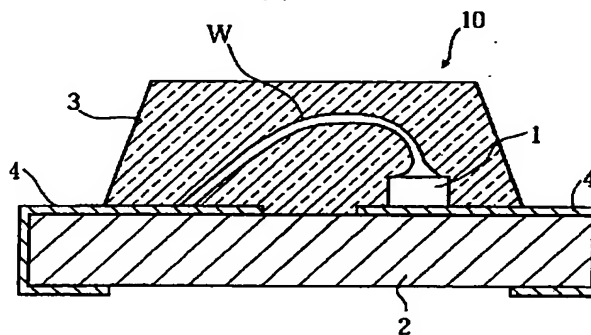
(74) 代理人 弁理士 吉田 稔 (外2名)

(54) 【発明の名称】 チップ型LED、LEDランプおよびLEDディスプレイ

(57) 【要約】

【課題】 LED発光素子から封止体に入射する光の量を増やし、LEDの発光効率を高める。

【解決手段】 プリント配線基板2にボンディングされているLED発光素子1が封止体で覆われているチップ型LED10であり、この封止体は低融点ガラス3である。低融点ガラス3の屈折率は2程度であり、LED発光素子1の屈折率は2.3~4.0程度である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 プリント配線基板にボンディングされているLED発光素子が封止体で覆われているチップ型LEDにおいて、上記封止体は低融点ガラスであることを特徴とする、チップ型LED。

【請求項2】 上記低融点ガラスの屈折率は2程度であり、上記LED発光素子の屈折率は2.3～4.0程度であることを特徴とする、請求項1に記載のチップ型LED。

【請求項3】 リードフレームにボンディングされているLED発光素子が封止体で覆われているLEDランプにおいて、上記封止体は低融点ガラスであることを特徴とする、LEDランプ。

【請求項4】 上記低融点ガラスの屈折率は2程度であり、上記LED発光素子の屈折率は2.3～4.0程度であることを特徴とする、請求項3に記載のLEDランプ。

【請求項5】 反射ケースに設けられたセグメント窓孔の底部にあるリードフレームまたはプリント配線基板にLED発光素子がボンディングされており、上記LED発光素子は、上記セグメント窓孔内に充填されて硬化している低融点ガラスによって封止されていることを特徴とする、LEDディスプレイ。

【請求項6】 上記低融点ガラスの屈折率は2程度であり、上記LED発光素子の屈折率は2.3～4.0程度であることを特徴とする、請求項5に記載のLEDディスプレイ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本願発明は、表示用として各種計測機器や屋外の案内板等に利用される発光ダイオード(LED)およびLEDディスプレイに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】LED発光素子は、リードフレームまたはプリント配線基板などの所望の部材にボンディングされ、透明性樹脂である封止体でモールドされる。封止体には、通常、エポキシ樹脂が用いられている。LED発光素子は内部から光を放出し、この光はエポキシ樹脂を介して空気中に放出されることになる。

【0003】図7に示されるように、LED発光素子1は、電極パッド5を介してワイヤWとボンディングされていることが多い。発光点Pからの光6は、ワイヤWのボンディング部分によって、大部分が遮断される。LEDの発光効率を高めるには、できるだけ多くの光6をLED発光素子1から放出させてエポキシ樹脂70に入射させる必要がある。エポキシ樹脂70に光拡散剤が添加されていることが多いLEDディスプレイについて考えると、LED発光素子1からエポキシ樹脂70に入射する光6の量を多くすることは、発光効率を高めるうえで

さらに重要となる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】LED発光素子1からエポキシ樹脂70に入射する光の量は、LED発光素子1の屈折率(以下、 $n_L$ )とエポキシ樹脂70の屈折率(以下、 $n_g$ )との比率によって決定される。空気屈折率(以下、 $n_a$ )を1とすると、 $n_g$ は通常1.5程度である。 $n_L$ はLED発光素子1の素材によって異なる。具体的にはGaP系LED発光素子の $n_L$ は3.4程度、GaN系LED発光素子の $n_L$ は2.3程度、サファイアを基板とするLED発光素子の $n_L$ は通常4.0程度である。上記の $n_L$ ( $\approx 2.3 \sim 4.0$ )と $n_g$ ( $\approx 1.5$ )との比率では、図7に示されるように、LED発光素子1とエポキシ樹脂70との境界における全反射臨界角 $\theta$ が比較的小さいので、LED発光素子1の表面で全反射して素子内に戻る光6の量が多くなってしまふ。従って、エポキシ樹脂70を封止体としたLEDは、発光効率が高いものとはいえなかった。

【0005】本願発明は、このような事情のもとで考え出されたものであって、LEDの発光効率を高め、かつ、LEDの品質も維持することをその課題としている。

## 【0006】

【発明の開示】上記の課題を解決するため、本願発明では、次の技術的手段を講じている。

【0007】すなわち、本願発明の第1の側面は、プリント配線基板にボンディングされているLED発光素子が封止体で覆われているチップ型LEDにおいて、上記封止体は低融点ガラスであることに特徴づけられる。

【0008】本願発明は、低融点ガラスでLED発光素子を封止して、LED発光素子から封止体である低融点ガラスに入射する光の量を多くするものである。LED発光素子内の発光点から放出される光の一部は、低融点ガラスの屈折率( $n_g$ )とLED発光素子の屈折率( $n_L$ )とが異なるので、LED発光素子の表面で全反射して内部に戻される。LED発光素子から低融点ガラスに入射できる光の量は、LED発光素子と封止体である低融点ガラスとの境界での全反射臨界角によって決定され、この全反射臨界角は $n_L$ と $n_g$ との比率によって決定される。上記比率が1に近くなるほど上記全反射臨界角が大きくなり、LED発光素子の表面で全反射して内部に戻る光が少なくなる。LED発光素子から放出された光は、封止体である低融点ガラスを介して空気中に放出される。

【0009】従来のチップ型LEDはエポキシ樹脂を封止体としているが、本願発明では低融点ガラスを封止体としている。低融点ガラスは、融点が400℃前後であり、屈折率の高いものが多く、光学ガラスとして利用できる。低融点ガラスの屈折率( $n_g$ )は2程度であり、具体的に1.5～2.5の範囲内にある。

【0010】上述のように本願発明における封止体である低融点ガラスの屈折率( $n_g$ )は2程度であり、従来の封止体であるエポキシ樹脂の屈折率( $n_g \approx 1.5$ )と比較してLED発光素子の屈折率( $n_L \approx 2.3 \sim 4.0$ )に近い値となっている。従来のチップ型LEDでの $n_L$ と $n_g$ との比率( $n_g/n_L$ )よりも、本願発明のチップ型LEDでの $n_L$ と $n_g$ との比率( $n_g/n_L$ )の方が1に近いので、本願発明のチップ型LEDにおけるLED発光素子と封止体との境界での全反射臨界角は、従来のチップ型LEDにおける同全反射臨界角よりも大きくなる。この全反射臨界角が大きくなることによって、LED発光素子から放出されて封止体(低融点ガラス)に入射する光の量が増え、本願発明に係るチップ型LEDの発光効率は高くなる。

【0011】本願発明の第2の側面は、リードフレームにボンディングされているLED発光素子が封止体で覆われているLEDランプにおいて、上記封止体は低融点ガラスであることに特徴づけられる。

【0012】本願発明のLEDランプでも、チップ型LEDのときと同様に、発光効率を高めるには、封止体にできるだけ多くの光を入射させる必要がある。従来のLEDランプではエポキシ樹脂( $n_g \approx 1.5$ )が封止体であるが、本願発明では低融点ガラス( $n_g \approx 2$ )が封止体である。従って、本願発明に係るLEDランプにおいても、LED発光素子と封止体との境界での全反射臨界角が大きくなり、LED発光素子から封止体である低融点ガラスに入射する光の量が多くなり、LEDランプの発光効率が従来よりも高くなる。

【0013】本願発明の第3の側面によって提供されるLEDディスプレイは、反射ケースに設けられたセグメント窓孔の底部にあるリードフレームまたはプリント配線基板上にLED発光素子がボンディングされており、上記LED発光素子は、上記セグメント窓孔内に充填されて硬化している低融点ガラスによって封止されていることを特徴とするものである。

【0014】本願発明に係るLEDディスプレイにおいても、低融点ガラス( $n_g \approx 2$ )をLED発光素子を覆う封止体としている。従って、この場合もチップ型LEDやLEDランプについてすでに述べたのと同様に、LED発光素子と封止体との境界における全反射臨界角が大きくなって、LED発光素子から低融点ガラスに入射する光が多くなるので、本願発明のLEDディスプレイの発光効率は従来よりも高くなる。

【0015】本願発明では、低融点ガラスの種類は特に限定されることはないが、屈折率や融点を考慮すると、鉛ガラスが適している。鉛ガラスで封止されるLED発光素子は、鉛ガラスの融点である400℃前後の温度に耐えられる。このため400℃付近の温度で鉛ガラスを溶かしたり、固めたりしてもLED発光素子の特性は変化することがない。

【0016】このように、本願発明に係るチップ型LED、LEDランプ、LEDディスプレイでは、LED発光素子を覆う封止体として、エポキシ樹脂の代わりに低融点ガラスを用いている。低融点ガラスの屈折率( $n_g \approx 2.0$ )は、エポキシ樹脂の屈折率( $n_g \approx 1.5$ )よりも高く、LED発光素子の屈折率( $n_L \approx 2.3 \sim 4.0$ )に近くなっている。低融点ガラスでLED発光素子を封止することによって、LED発光素子の表面で全反射して内部に戻る光が少なくなり、LED発光素子から放出されて低融点ガラスに入射する光の量が多くなる。その結果、本願発明に係るチップ型LED等の発光効率は、エポキシ樹脂でLED発光素子を封止している従来のものよりも高くなる。低融点ガラスは、水分を吸うことがないので、環境が変化してもチップ型LEDやLEDディスプレイの品質を低下させることがない。低融点ガラスと接合するセラミックス基板によって、チップ型LEDは、従来よりも耐熱性が高いものとなる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して説明する。

【0018】図1は、本願発明に係るチップ型LED10の一実施例を示す要部断面図である。チップ型LED10は、主としてLED発光素子1、プリント配線基板2、封止体である低融点ガラス3から構成される。プリント配線基板2は、LED発光素子1やワイヤWをボンディングする位置に配線パターン4を有している。LED発光素子1は、配線パターン4に導通する電極7(図2参照)を底面全体に有し、ワイヤボンディング用の電極パッド5(図2参照)を上面に有している。LED発光素子1の屈折率( $n_L$ )は素材によって異なるが、2.3~4.0程度である。低融点ガラス3は鉛を含有するものであり、屈折率( $n_g$ )が2.0程度である。なお、従来、封止体として用いられてきたエポキシ樹脂の屈折率( $n_g$ )は1.5程度である。

【0019】赤色や緑色のLED発光素子1は、GaP基板やGaAsP基板等の導電性基板を用いて製造される。上記基板の表面に、n型半導体層、発光層、p型半導体層が順次積層されている。LED発光素子1は、n型半導体層とp型半導体層との間の電子の遷移によって発光し、発光色によって材料および製造工程が異なる。例えばGaP赤色LEDは、GaPにZnとOとがドーパされたものが発光層となっている。GaP赤色LEDの製造工程は、以下のとおりである。まず、液相エピタキシャル(LPE)法によって、n-GaP層、発光層、p-GaP層をGaP基板上に順次形成する。得られたエピウエハを研磨してからp-GaP層の表面に電極5を形成し、GaP基板の裏面に電極7を形成する。エピウエハからダイシングによって、複数のLED発光素子1が得られる。

【0020】図2は、本願発明に係るチップ型LED1

0による発光の状態を示す一部拡大断面図である。低融点ガラス3の屈折率( $n_g \approx 2.0$ )がLED発光素子1の屈折率( $n_L \approx 2.3 \sim 4.0$ )よりも低いので、LED発光素子1内の発光点Pから放出された光6の一部は、LED発光素子1の表面で全反射して内部に戻される。LED発光素子1の表面で全反射しなかった光6の大部分は、ワイヤWのボンディング部分で遮断される。従って、LEDの発光効率を高めるには、LED発光素子1の表面で全反射する光6の量を少なくすること、即ち、LED発光素子1と低融点ガラス3との境界における全反射臨界角 $\alpha$ を大きくし、LED発光素子1から低融点ガラス3に入射する光6の量を多くすることが重要である。低融点ガラス3に光拡散剤が添加されているような場合、LEDの発光効率を高めるには、低融点ガラス3に入射する光6の量を増やすことはさらに重要になる。

【0021】低融点ガラス3の屈折率( $n_g \approx 2.0$ )は、エポキシ樹脂の屈折率( $n_E \approx 1.5$ )よりも大きく、LED発光素子1の屈折率( $n_L \approx 2.3 \sim 4.0$ )に近くなっている。このため、図1に示される全反射臨界角 $\alpha$ は、図7に示される全反射臨界角 $\beta$ よりも大きくなる。すなわち、上記実施形態のチップ型LED10では、LED発光素子1の表面で全反射して内部に戻る光6の量が、エポキシ樹脂を封止体としている従来のチップ型LEDよりも少なくなる。LED発光素子1から放出されて封止体である低融点ガラス3に入射する光の量が多くなるので、チップ型LED10は、従来のものよりも発光効率に優れている。

【0022】チップ型LED10の製造方法の一例を以下に示す。まず、予め表面および裏面の滴部に配線パターン4を形成した材料基板に複数の溝を掘り、溝の内面に導体被膜を形成しておく。次に、材料基板における溝と溝との間の棒状部分において、LED発光素子1の底面側の電極7と棒状部分の配線パターン4とをボンディングし、LED発光素子1上面のワイヤボンディング用電極パッド5にワイヤWをボンディングする。ワイヤWの他端部を配線パターン4にボンディングしてから、例えばカーボン製の金型を被せて材料基板上のLED発光素子1およびワイヤWを覆う。金型には、封止体注入用の穴が開いている。この穴から液状の低融点ガラス3を金型内に流し込み、低融点ガラス3を固化させることで材料基板に接合する。接合が終了してから金型を取り外し、材料基板の棒状部分を溝に対して垂直方向にをカットすると、本願発明に係るチップ型LED10を複数得ることができる。

【0023】上記実施形態におけるプリント配線基板2としては、セラミックスのほか、合成樹脂製の板状基板や金属製基板を使用しても差し支えない。

【0024】図3は、本願発明に係るLEDランプ30の一実施例を示す要部断面図である。LEDランプ30

は、下端部がそれぞれ基板(図示略)にハンダ付けされるリード31、32、33を備えている。リード31には、凹状の反射皿31aが形成される。反射皿31aには、LED発光素子1がボンディングされている。LED発光素子1は、リード32、33にワイヤWを介してボンディングされる。反射皿31aの周辺部分は、低融点ガラス3によって封止されている。尚、先に述べたチップ型LED10と同様、LED発光素子1の屈折率( $n_L$ )は2.3~4.0程度、低融点ガラス3の屈折率( $n_g$ )は2.0程度である。

【0025】低融点ガラス3の屈折率( $n_g \approx 2.0$ )は、エポキシ樹脂の屈折率( $n_E \approx 1.5$ )よりも大きく、LED発光素子1の屈折率( $n_L \approx 2.3 \sim 4.0$ )に近いものである。チップ型LED10のところで述べたように、低融点ガラス3を封止体とする上記LEDランプ30では、LED発光素子1と封止体との境界での全反射臨界角は、エポキシ樹脂を封止体とする従来のLEDランプにおける同全反射臨界角よりも大きいものとなる。上記実施形態のLEDランプ30において、LED発光素子1の表面で全反射する光6の量は、エポキシ樹脂を封止体とする従来のLEDランプよりも少なくなる。従って、LEDランプ30の発光率は、従来のLEDランプよりも優れている。

【0026】LEDランプ30の製造方法の一例を以下に示す。まず、リードフレーム(図示略)の所定のリード31の先端に、ボンチ等を用いて加圧成形を施し、反射皿31aを形成する。反射皿31aの底面部にLED発光素子1をボンディングし、LED発光素子1とリード32、33の先端とをワイヤWでボンディングする。次に、ランプ部分成形用のカーボン製金型に液状の低融点ガラス3を流し込み、リード31、32、33を低融点ガラス3に浸す。低融点ガラス3が固化してから、金型を取り外すと上記のLEDランプ30を得ることができる。

【0027】上記実施形態では、反射皿31a上に2個のLED発光素子1がボンディングされた例を説明したが、本願発明はこれに限定されることはない。1個あるいは3個以上のLED発光素子1がボンディングされるLEDランプについても、本願発明を適用することが可能である。

【0028】図4は、本願発明に係るLEDディスプレイAの一実施例を示す正面図である。図5は、図4のX1-X1線拡大断面図である。図6は、図4のX2-X2線拡大断面図である。

【0029】このLEDディスプレイAは、いわゆる7セグメントタイプと称されるものであり、反射ケース11、反射ケース11の裏面側に配置されたリードフレーム50、リードフレーム50にボンディングされたLED発光素子1を具備している。リードフレーム50の裏面は、不透明な暗色系の合成樹脂20によって封止され

ている。

【0030】反射ケース11の表面(上面)には、七つの棒状の発光セグメント12が8の字状に配列して設けられている。これらの発光セグメント12は、図5および図6に示されるように、反射ケース11に設けられたセグメント窓孔13と、セグメント窓孔13内の底部であるリードフレーム50にボンディングされたLED発光素子1と、セグメント窓孔13内に充填されて硬化している低融点ガラス3とで構成されている。低融点ガラス3は、光拡散剤を含んでいる。なお、先に述べたチップ型LED10のときと同様、LED発光素子1の屈折率( $n_L$ )は2.3~4.0程度、低融点ガラス3の屈折率( $n_g$ )は2.0程度である。

【0031】LED発光素子1から放出された光は、光拡散剤を含む低融点ガラス3に入射してセグメント窓孔13内で拡散する。光の拡散によって、発光セグメント12全体が光って見えるようになる。低融点ガラス3が光拡散剤を含むので、LEDディスプレイAの発光効率を高めるには、LED発光素子1から低融点ガラス3に入射する光の量を多くすればよい。

【0032】低融点ガラス3の屈折率( $n_g \approx 2.0$ )は、エポキシ樹脂の屈折率( $n_g \approx 1.5$ )よりも大きく、LED発光素子1の屈折率( $n_L \approx 2.3 \sim 4.0$ )に近い。このため低融点ガラス3を封止体とすると、LED発光素子1と封止体との境界における全反射臨界角は、エポキシ樹脂を封止体としたときの同全反射臨界角よりも大きくなる。すなわち、上記実施形態のLEDディスプレイAでは、LED発光素子1の表面で全反射する光の量が、エポキシ樹脂を封止体とした従来のLEDディスプレイよりも少なくなる。従って、LEDディスプレイAは、従来のLEDディスプレイよりも発光効率に優れたものとなる。

【0033】上記LEDディスプレイAの製造方法の一例を以下に示す。まず、セグメント窓孔13の上部開口部分を塞ぐように、反射ケース11の表面側にマスキングを施し、その後、反射ケース11の裏面側からセグメント窓孔13内に低融点ガラス3を注入する。次いで、リードフレーム50にボンディングされているLED発光素子1をセグメント窓孔13の底部に配置し、低融点ガラス3を硬化させてLEDディスプレイAを得る。

【0034】上記実施形態では、リードフレーム50にLED発光素子1をボンディングしたLEDディスプレイの一例を説明したが、本願発明はこのものに限定されることはない。LED発光素子1をプリント配線基板にボンディングしたタイプのLEDディスプレイにも適用することが可能である。また、LED発光素子1を基板

にボンディングしたLEDディスプレイとしては、基板にリードピンを取り付けたタイプもあり、本願発明は何れの場合にも適用可能である。

【0035】このようにチップ型LED10、LEDランプ30、LEDディスプレイAは、低融点ガラス3を封止体とすることで、発光効率が高められている。低融点ガラス3が水分を吸わないので、上記チップ型LED10等は、使用環境の変化にも耐えられるものとなる。低融点ガラス3との接合性を考慮してプリント配線基板2の材質をセラミックスにすることで、チップ型LED10の耐熱性も向上する。

【0036】以上、本願発明に係るチップ型LED、LEDランプ、LEDディスプレイの一実施例を説明したが、本願発明はこれらに限定されず、特許請求の範囲に含まれる範囲内で種々な変形を施すことも可能であり、その中には各構成要素を均等物で置換したものも含まれる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明に係るチップ型LEDの一実施例を示す要部断面図である。

【図2】本願発明に係るチップ型LEDによる発光状態を示す一部拡大断面図である。

【図3】本願発明に係るLEDランプの一実施例を示す要部断面図である。

【図4】本願発明に係るLEDディスプレイの一実施例を示す正面図である。

【図5】図4のX1-X1線拡大断面図である。本願発明に係る一実施例を示す断面図である。

【図6】図4のX2-X2線拡大断面図である。

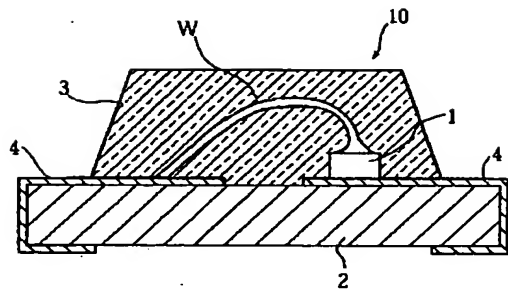
【図7】従来のチップ型LEDによる発光状態を示す一部拡大断面図である。

#### 【符号の説明】

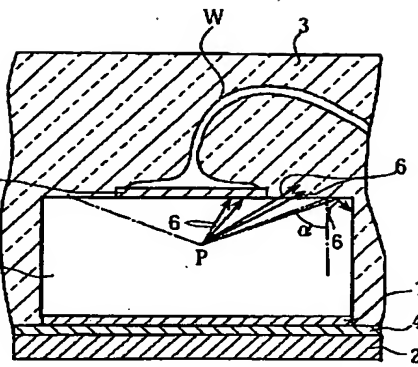
1	LED発光素子
2	プリント配線基板
3	低融点ガラス
6	光
10	チップ型LED
11	反射ケース
12	発光セグメント
13	セグメント窓孔
30	LEDランプ
31, 32, 33	リード
50	リードフレーム
W	ワイヤ
A	LEDディスプレイ



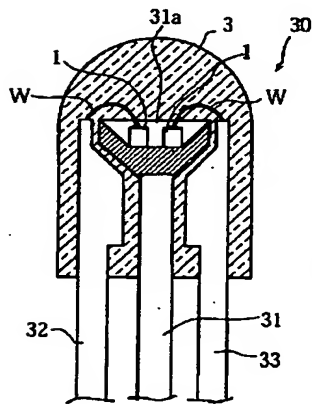
【図1】



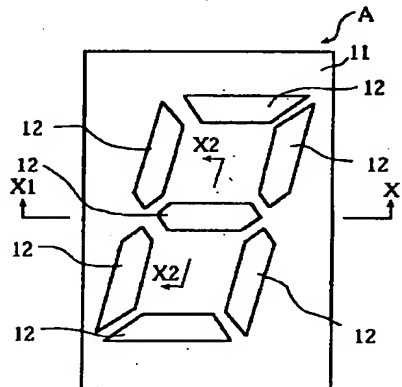
【図2】



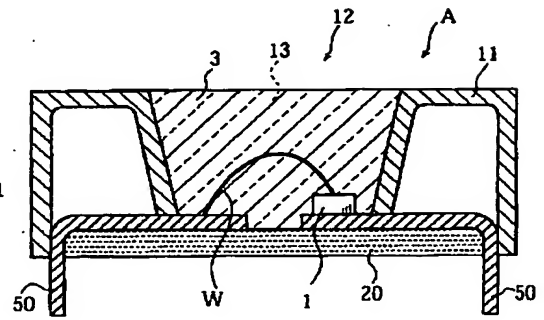
【図3】



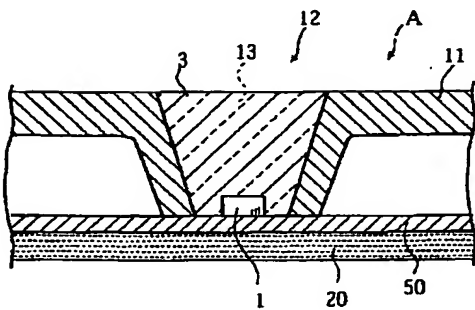
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

